

Modułowy komputer edukacyjny

Płytki wyświetlacza i klawiatury

kit AVT-399/2

W kolejnym odcinku, poświęconym opisowi modułowego systemu mikroprocesorowego, przedstawiamy płytke zawierającą wyświetlacz i klawiaturę. Te dwa podstawowe urządzenia wejścia/wyjścia są niezbędne do korzystania z komputera. Dzięki zastosowaniu 28 klawiszy lokalnych oraz możliwości rozbudowania wyświetlacza do dwóch linii, każdy użytkownik ma dużą swobodę działania podczas pracy z systemem.

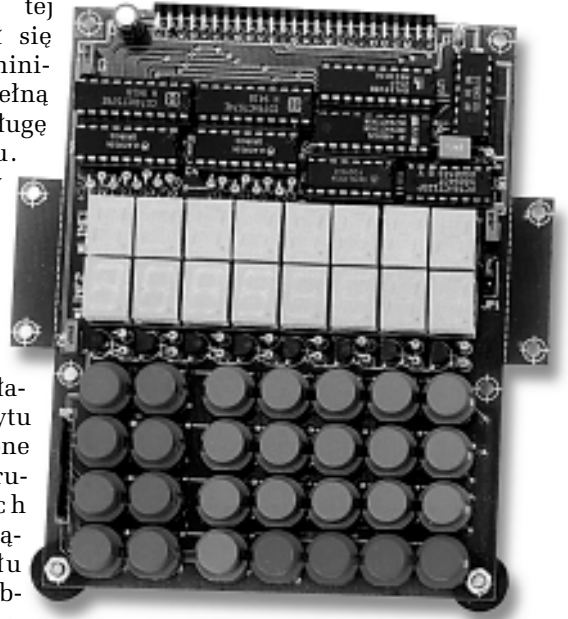
Podczas projektowania tej części systemu autor starał się uprościć konstrukcję do minimum, zachowując jednak pełną funkcjonalność i prostą obsługę prezentowanego modułu. Dzięki temu, dość złożony wyświetlacz składający się maksymalnie z szesnastu 7-segmentowych znaków LED oraz rozbudowana klawiatura wraz ze wszystkimi układami towarzyszącymi (dekoderem adresowym, układem selekcji cyfr oraz odczytu klawiszy) zostały umieszczone na jednej, zwartej płytce drukowanej o wymiarach 130x100mm. Przyjęte rozwiązanie sprzętowe modułu umożliwia programiście szybką adaptację tworzonego przez siebie oprogramowania.

Wbudowany dekodery adresowy, zbudowany przy wykorzystaniu reprogramowalnego układu PLD typu GAL16V8, pozwolił na zmniejszenie liczby niezbędnych elementów do minimum. Jego zadaniem jest dekodowanie założonego na etapie konstrukcji obszaru wejścia-wyjścia procesora, zgodnego z zasadami przyjętymi w opisie płyty głównej (kit AVT-399/1 - opis w poprzednim numerze EP).

Wyświetlacz, w zależności od potrzeb użytkownika, może mieć jedną lub dwie linie z ośmioma znakami każda. Klawiatura jest także elementem, który każdy może dostosować do swoich potrzeb. Zastosowano w niej multiplexowy sposób odczytu 24 klawiszy, a cztery pozostałe dołączono bezpośrednio do wyprowadzeń szyny danych poprzez bufor, co pozwoliło na bezpośrednią ich obsługę, np. jako klawiszy priorytetowych.

Opis układu

Schemat elektryczny modułu przedstawiono na **rys. 1**. Cały układ jest sterowany poprzez syg-



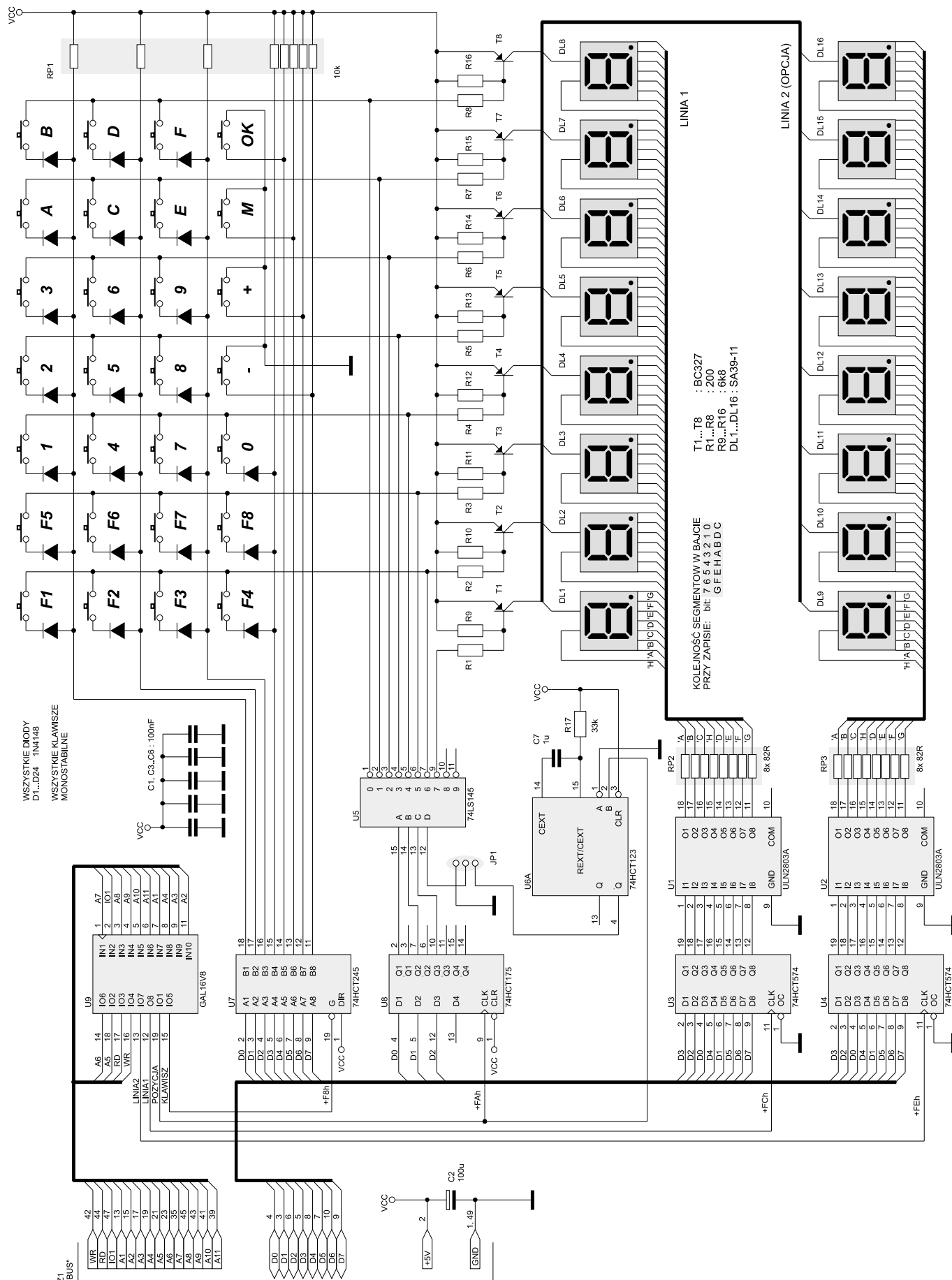
nały magistrali systemowej doprowadzonej do złącza Z1 modułu. Sygnały D0..D7 to szyna danych, A0..A11 to sygnały adresu, /WR i /RD, sygnały sterujące odpowiednio zapisem i odczytem informacji do modułu. Cały układ dodatkowo korzysta z sygnału IO1 (adresy: FF00h..FFFFh), który uaktywnia (poziom L) cały moduł, umożliwiając zapis znaków do wyświetlania lub odczyt stanu klawiatury. Sygnał ten jest generowany przez dekodery adresowy znajdujący się na płytce bazowej (AVT-399/1), a opisany w poprzednim numerze EP. Układ U9 spełnia rolę dekodera adresowego układów wykonawczych modułu. Są to w kolejności:

- bufor odczytu aktywnej kolumny klawiszy (U7), offset: +F8h;
- zatrask aktywnej pozycji wyświetlacza (kolumny klawiszy), offset: +FAh;
- zatrask znaku pierwszej linii wyświetlacza (U3), offset: +FCh;
- zatrask znaku drugiej linii wyświetlacza (U4), offset: +FEh.

Prawie wszystkie sygnały sterujące oraz adresowe są doprowa-

Podstawowe parametry i właściwości modułu AVT-399/2.

- 3 wbudowany wyświetlacz: maksymalnie 2 linie po 8 pozycji 7-segmentowych (LED);
- 3 klawiatura: 24 klawisze - multipleks , 4 klawisze - odczyt bezpośredni;
- 3 wbudowane nadprądowe zabezpieczenie segmentów wyświetlacza;
- 3 zintegrowany dekodery adresowy w strukturze GAL, adresy: FFF8h..FFFFh;
- 3 możliwość współpracy z dowolnym systemem mikroprocesorowym wyposażonym w typowe sygnały magistrali 8-bitowej;
- 3 buforowanie (z pamięcią) wyboru pozycji wyświetlacza oraz aktualnie wyświetlanego znaku na aktywnej pozycji;
- 3 pełna kompatybilność (wymiały, wyprowadzenia) z modułem AVT-399/1;
- 3 możliwość zamocowania wyświetlacza tekstowego LCD (2x24 znaki HD44780);
- 3 zasilanie: +5V TTL / 150..300mA (pobór prądu zależy od liczby zapalonych segmentów aktywnej pozycji);
- 3 wymiary zmontowanej płytki: 100x130x20mm (szer.xdt.xwys.).



Rys. 1. Schemat elektryczny modułu klawiatury i wyświetlacza.

Listing 1.

```

/*
 * Dekoder dla wyświetlacza systemu
 mikroprocesorowego AVT399/2
 * autor: S.Surowinski, file compiled: 01-
 09-1997
 */
module (in
A11,A10,A9,A8,A7,A6,A5,A4,A3,A2,A1,WR,RD,IO1;
out KLAWISZ, POZYCJA, LINIA1, LINIA2)
(
    KLAWISZ.oe      = 1;
    POZYCJA.oe      = 1;
    LINIA1.oe       = 1;
    LINIA2.oe       = 1;

/* adres FFF8 - odczyt klawiszy */
    KLAWISZ = RD | IO1 | !(A11 & A10 & A9 &
A8 & A7 & A6 & A5 & A4 & A3 & !A2 & !A1);

/* adres FFFA - bufor pozycji wyswietlacza i
klawiatury */
    !POZYCJA = WR | IO1 | !(A11 & A10 & A9 &
A8 & A7 & A6 & A5 & A4 & A3 & !A2 & A1);

/* adres FFFC - bufor znaku 1 linii */
    !LINIA1 = WR | IO1 | !(A11 & A10 & A9 &
A8 & A7 & A6 & A5 & A4 & A3 & A2 & !A1);

/* adres FFPE - bufor znaku 2 linii */
    !LINIA2 = WR | IO1 | !(A11 & A10 & A9 &
A8 & A7 & A6 & A5 & A4 & A3 & A2 & A1);

    putpart("G16V8", "DEKOD_2",
/* pin 1 */ A7,
/* pin 2 */ IO1,
/* pin 3 */ A8,
/* pin 4 */ A9,
/* pin 5 */ A10,
/* pin 6 */ A11,
/* pin 7 */ A1,
/* pin 8 */ A4,
/* pin 9 */ A3,
/* pin 10 */ GND,
/* pin 11 */ A2,
/* pin 12 */ LINIA1,
/* pin 13 */ LINIA2,
/* pin 14 */ A6,
/* pin 15 */ KLAWISZ,
/* pin 16 */ WR,
/* pin 17 */ RD,
/* pin 18 */ A5,
/* pin 19 */ POZYCJA,
/* pin 20 */ VCC);
)

```

dzone do wejść dekodera U9. Wyjątkiem jest linia adresowa A0, a to ze względu na nie wystarczającą liczbę wejść układu GAL16V8. Pomimo tego uzyskany „skok adresowy“, wynoszący 2 najmłodsze pozycje adresu, w znakomitej większości zastosowań jest wystarczający. Pozwala to na zastosowanie wielu innych urządzeń sterowanych sygnałem IO1 dekodera płyty głównej bez konieczności rozbudowy dekodera głównego o dodatkowe sygnały aktywacyjne. W efekcie moduł, przy zastosowaniu struktury logicznej zapisanej w układzie GAL, zajmuje ostatnie 8 adresów w 64kB przestrzeni adresowej procesora: FFF8h..FFFFh. Na **list. 1** przedstawiono opis tej struktury w języku TANGO PLD, a na **rys. 2** pokazano umiejscowienie modułu w obszarze adresowym całego komputera.

Układ U7 pełni rolę bufora przy odczycie stanu klawiatury. Zastosowana 8-bitowa dwukierunkowa brama, w postaci układu 74245, pracuje tylko „w jedną stronę“, przekazując stan linii z wejść B1..D8 na szynę danych

D0..D7 w momencie podania niskiego sygnału logicznego na wejście G tego układu. Sygnał ten, generowany przez dekodер adresowy, przyjmuje wspomnianą wartość w przypadku wydania komendy odczytu spod adresu FFF8h (także FFF9h).

Klawiatura i wyświetlacz pracują w układzie multipleksowania. Oznacza to, że w jednej chwili aktywna (zapalona) jest jednak tylko pozycja wyświetlacza (jednocześnie w obu liniach) oraz możliwy jest odczyt jednej kolumny klawiszy, co dokładnie widać na rysunku. W efekcie, każdy wyświetlacz (w obu liniach) pracuje przez około 1/8 okresu, jednak przy zastosowaniu dobrej jakości wyświetlaczy gwarantuje to wysoką jasność wyświetlanej informacji.

Układ U5 pełni rolę selektora aktywnej pozycji wyświetlacza i jednocześnie kolumny klawiatury. Zastosowano popularny dekodер BCD na 1 z 10 w postaci kostki 74145. Trzy najmłodsze wejścia dekodera (A,B,C) są sterowane za pośrednictwem początkowego zatrasku U8, który zapamiętuje trzy najmłodsze bity D0..D1, za pośrednictwem których jest przekazywana informacja o aktualnej pozycji wyświetlanego znaku. Czwarty bit (D) układu U5 może być uaktywniony permanentnie poprzez zwarcie wyprowadzenia 12 - U5 do masy lub aktywowany okresowo (z podtrzymaniem) z wyjścia uniwibratora U6a. W roli tego ostatniego pracuje układ 74123. Wyboru sposobu sterowania dokonuje się za pomocą zwrownika JP1. Dzięki podtrzymywaniu generowanego na wyjściu /Q (pin 4) impulsu, możliwe jest realizowanie sprzętowego wachdoga zabezpieczającego segmenty wyświetlacza przez przeciążeniem. Otóż kiedy procesor przełączy wyświetlacz, wybierając za każdym razem kolejną pozycję do zaświecenia, na wejściu wyzwalającym B (U6a) pojawiają się dodatkowe impulsy, których okres występowania jest krótszy od długości generowanego w uniwibratorze impulsu - zależnego zresztą od wartości elementów C7 i R17. Dzięki temu na wyjściu U6a przez cały czas panuje stan niski, co uaktywnia jedno z ośmiu (0-7) wyjść dekodera U5. W przypadku awarii,

np. zawieszenia się programu, procesor przestaje adresować rejestr pozycji wyświetlacza (U8), co powoduje przerwanie generowania impulsów zapisu na wyjściu „POZYCJA“ dekodera U9. W efekcie, po około 10 milisekundach (stała czasowa C7+R17) na wejściu D selektora układu U5 pojawia się wysoki stan logiczny, co blokuje dekodowanie wyjść 0..7 tegoż układu. Wyjścia znajdują się wtedy w stanie odcięcia (otwarty kolektor), co spowoduje wyłączenie wszystkich pozycji wyświetlacza. Jako te ostatnie zastosowano elementy o wspólnej anodzie, co gwarantuje dużą jasność wyświetlania. Anody wyświetlaczy są połączone parami (z obu linii naraz) i sterowane są za pośrednictwem tranzystorów PNP T1..T8. Rezystory w obwodach bazy i emitera gwarantują odpowiednią polaryzację tranzystorów. Wartości tych elementów nie są krytyczne - patrz spis elementów.

Jak widać na schemacie elektrycznym, katody wszystkich wyświetlaczy (w każdej linii oddzielnie) są połączone i sterowane z wyjść wzmacniaczy U1 i U2. Rezystory RP2 i RP3 ograniczają prąd w segmentach do wartości bezpiecznej - nawet w przypadku uszkodzenia układu U6a oraz zawieszenia się systemu. Informacja o aktualnie zapalonych segmentach - przedstawiających określoną cyfrę lub znak graficzny - jest zapisywana oddzielnie dla każdej z linii w układach U3 (dla pierwszej linii) i U4 (dla drugiej). Zapis następuje przez podanie dodatniego zbocza na wejście CLK (11) tych układów. Niezbędne sygnały zapisu są generowane przez dekodер U9, kiedy procesor zaadresuje odpowiedni zatrask w danej linii wyświetlacza.

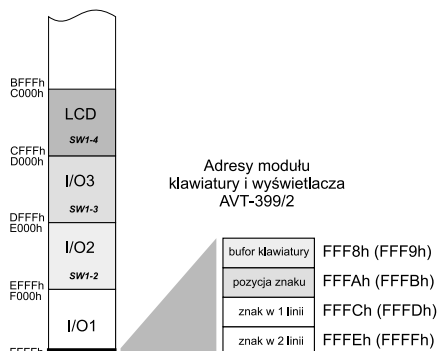
Typowy cykl obsługi wyświetlacza podczas normalnej pracy jest następujący. Najpierw procesor wygasza ostatnio zapaloną pozycję wyświetlacza wyzerowując rejestry U3 i U4 (zapis liczby „0“). Wtedy na wejściach U1 i U2 znajdują się logiczne zera, co w efekcie powoduje „odcięcie“ (stan wysokiej impedancji) wyjść sterujących segmenty wskaźników „O1..O8“. Następnie jest zaadresowany zatrask U8 i wpisana zostaje kolejna pozycja wyświetlacza. Stan wyjść

selektora U5 zmienia się na kolejny, np. z wyjścia „3” na „4” (aktywny poziom niski). Po tym procesor zapisuje - adresując układ U3 - znak do wyświetlania w pierwszej linii wskaźnika, podając na jego wejścia kombinacje zer i jedynek odpowiadających wyświetlanemu znakowi, w kolejności jak podano na schemacie elektrycznym. W efekcie powoduje to zaświecenie znaku na wyświetlaczu. Kolejnym krokiem jest zapisanie znaku do wyświetlania w drugiej linii wskaźnika. Zasady są takie same jak w poprzednim przypadku: logiczne „0” gasi segment, a „1” zapala.

Rezygnacja z gotowych dekodów kodu 7-segmentowego na rzecz układów U3 i U4 jest w przypadku systemów mikroprocesorowych zależą, bowiem pozwala na wyświetlanie niestandardowych, praktycznie dowolnych znaków i symboli na wskaźnikach 7-segmentowych, a nawet wykonywanie małych animacji.

Równoległe z wyświetlaniem informacji możliwe jest odczytywanie klawiatury. Jak pamiętamy, procesor zapisał znak w drugiej linii wyświetlacza, teraz może zacząć się sprawdzenie czy użytkownik nie wcisnął jednego z klawiszy. Kolejnym krokiem będzie więc zaadresowanie (/RD=0) bufora U7, co spowoduje odczyt informacji z wejść B1..B8, z których cztery są dołączone do wspólnych wierszy klawiszy, cztery starsze wyjścia (B5..B8) są przyłączone bezpośrednio do klawiszy specjalnych oznaczonych umownymi symbolami +, -, OK i M.

Zauważmy, że w sytuacji kiedy żaden z 28 klawiszy nie jest wciśnięty, dzięki rezystorom RP1 na wszystkich wejściach B1..B8 układu U7 panuje stan wysoki. Odczytanie zatem przez procesor liczy-



Rys. 2. Mapa pamięci.

Listing 2.

```
;Definicje adresow w przestrzeni procesora
KEY_BUF equ 0FFF8h ;adres układu U7 (klawisz)
DSP_POS equ 0FFFAh ;adres układu U8 (pozycja)
DSP_L1 equ 0FFFCh ;adres układu U3 (1 linia)
DSP_L2 equ 0FFFEh ;adres układu U4 (2 linia)

;Definicja zmiennych dodatkowych w wewn. RAM procesora
klawisz equ 6Eh ;komorka przechowująca kod wciśniętego klaw.
cnt256 equ 6Fh ;licznik modulo 256
DL1 equ 70h ;70h-78h bufor na znaki dla linii 1 (DL1-8)
DL9 equ 79h ;79h-7Fh bufor na znaki dla linii 2 (DL9-16)

;--- obsługa wyświetlacza
mov DPTR,#DSP_L1 ;adres znaku w 1 linii
clr A ;wyczyść bufory znakowe
movx @DPTR,A ;wygaszenie w linii 1
inc DPTR ;adres znaku w 2 linii
inc DPTR ;wygaszenie w linii 2
movx @DPTR,A

inc cnt256 ;inkrementacja licznika modulo 256
mov A,cnt256
cpl A ;bo bufor odwrotnie
mov DPTR,#DSP_POS ;adres układu U8 - wybor pozycji
movx @DPTR,A ;wpis nowej pozycji (3 lsb) do U8

mov A,cnt256
anl A,#111b ;zamaskowanie bitow dla pozycji wyswietlacza
add A,#DL1 ;obliczenie adresu kodu w buforze wysw.
mov R0,A ;zaladowanie adresu do wskaznika
mov A,@R0 ;pobranie kodu znaku z bufora w wewn.RAM
mov DPTR,#DSP_L1 ;adres bufora znaku 1 linii
movx @DPTR,A ;i zapisanie do w ukkladzie U3 (74574)

mov A,cnt256
anl A,#111b ;zamaskowanie bitow dla pozycji wyswietlacza
add A,#DL9 ;obliczenie adresu kodu w buforze wysw.
mov R0,A ;zaladowanie adresu do wskaznika
mov A,@R0 ;pobranie kodu znaku z bufora programowego
mov DPTR,#DSP_L2 ;adres bufora znaku 2 linii
movx @DPTR,A ;i zapisanie do w ukkladzie U4 (74574)

mov A,cnt256
jnz exito

;--- obsługa klawiszy
mov DPTR,#KEY_BUF ;adres bufora klawiatury - U7
movx A,@DPTR ;pobranie stanu klawiszy w kolumnie
mov DPTR,#asci ;adres do tabeli kodow klawiszy
jnb Acc.5,klawM ;sprawdzanie klawiszy bezposrednich
jnb Acc.4,klawOK ;priorytet: M, OK, +, -
jnb Acc.6,klawPLUS
jnb Acc.7,klawMINUS

cpl A ;zanegowanie informacji
anl A,#0Fh ;4 msb nie wzne - maskuj lsb
mov R0,#4 ;4 bity do sprawdzenia

prawo:
rrc A ;badanie kolejnego bitu
jc jest1 ;czy wciśnięty klawisz ?
djnz R0,prawo ;nie to przesun nastepny bit
sjmp koniec ;gdz czwarty bit to zakoncz

jest1:
dec R0
mov A,R0
rl A
rl A
rl A ;Acc * 8
mov R0,A ;obliczanie ofsetu kodu klawisza
mov A,cnt256
anl A,#111b
add A,R0
mov DPTR,#keycods ;adres do tabeli kodow znakow
movc A,@A+DPTR ;i pobranie kodu klawisza
sjmp koniec ;po czym skok na koniec procedury

klawM:
.. tu mozna podjac jakies dzialanie
.. w przypadku wciśnięcia klawisza M

klawOK:
.. tu mozna podjac jakies dzialanie
.. w przypadku wciśnięcia klawisza OK

klawPLUS:
.. tu mozna podjac jakies dzialanie
.. w przypadku wciśnięcia klawisza +

klawMINUS:
.. tu mozna podjac jakies dzialanie
.. w przypadku wciśnięcia klawisza -

koniec:
mov klawisz,A ;umieszczenie kodu wciśniętego
;klawisz w buforze
.. ;zakonczenie procedury (np. reti)

;--- tablica kodow klawiszy
keycods
db 0,k_F4,k_F8,'0-'
db 0,k_F3,k_F7,'789EF'
db 0,k_F2,k_F6,'456CD'
db 0,k_F1,k_F5,'123AB'

;--- tablic cyfr szesnastkowych
asci
db '0123456789ABCDEF'
```

by 255 (FFh) z portu klawiatury (U7) świadczy o tym, że w aktywnej w danej chwili kolumnie klawiatury wszystkie przyciski są zwolnione.

Wciśnięcie klawisza spowoduje pojawienie się logicznego zera przy

uaktywnieniu kolumny, w której został on naciśnięty. Na podstawie znajomości numeru aktywnej w danej chwili kolumny oraz wartości odczytanego z bufora U7 bajtu informacji łatwo jest obliczyć, który klawisz został akurat wciśnięty.

Na list. 2 przedstawiono fragment przykładowej procedury realizującej sekwencyjne wyświetlanie informacji oraz badanie klawiatury. Procedura taka jest zwykle umieszczana w obsłudze przerwania powstałego na skutek okresowego przepelniania się licznika T0 lub T1 (T2) procesora.

Gwoli wyjaśnienia: oznaczenia: „k_F1“..„k_F8“ dotyczą tzw. klawiszy „funkcyjnych“, ich kody mogą być dowolne, np.:

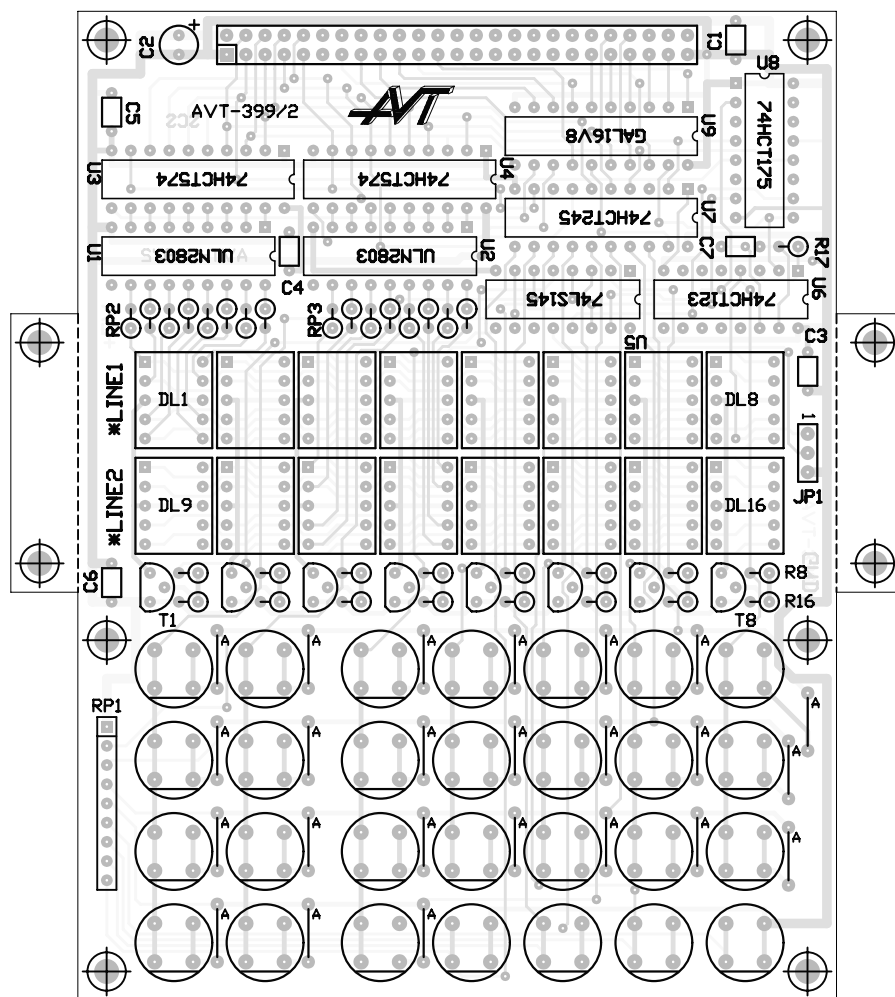
k_F2 equ 98h.

Jak widać na pierwszy rzut oka, przedstawiona przykładowa procedura odczytuje klawisze na zasadzie „kto pierwszy ten lepszy“. Bardziej zaawansowani Czytelnicy mogą zmodyfikować przedstawiony listing. Autor proponuje, jako ćwiczenie, napisanie procedury obsługi klawiatury, która zwracałaby dodatkowe kody w przypadku wciśnięcia kilku klawiszy na raz (jak to ma np. miejsce w klawiaturach komputerów PC - klawisze Shift, Alt, Ctrl). Aby ułatwić zadanie podpowiadam, że należy odczytać w pełnym cyklu (8 kolumn) stan wszystkich klawiszy, a następnie na tej podstawie obliczyć kod klawisza - rozbudowując wcześniej tabelę kodów klawiatury „keycodes“.

Montaż i uruchomienie

Cały układ elektryczny urządzenia umieszczono na dwustronnej płytce drukowanej z metalizacją otworów. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 3, a rozkład ścieżek na każdej stronie druku jest zamieszczony na wkładce wewnątrz numeru. Przy projektowaniu płytki autor położył szczególnie nacisk na ergonomiczne umieszczenie elementów mających bezpośredni kontakt z użytkownikiem.

Płytkę ma wymiary takie same jak płytka bazowa opisywana w poprzednim odcinku artykułu. Wszystkie sygnały wyprowadzono na złącze typu „goldpin“ (Z1) zgodne ze złączem Z1' na płycie bazowej. Dzięki temu połączenie obu płytek jest bardzo proste i umożliwia rozłączenie ich w dowolnej chwili. Jak widać z rysunku montażowego, płytka posiada na bokach 2 „skrzydełka“ z otworami, dzięki którym możliwe jest zamocowanie opcjonalnego wyświetlacza LCD. Rozstaw otworów



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce klawiatury.

pasuje do modułów 2x24 (2 linie po 24 znaki). W przypadku rezygnacji z LCD, zbędne fragmenty płytki można po prostu odciąć.

Montaż należy rozpocząć nietypowo od wlotowania diod D1..D24 (uwaga! od strony druku), zwracając uwagę na ich prawidłową polaryzację. Nie należy próbować umieszczać ich od strony elementów, bowiem uniemożliwi to późniejsze wlotowanie klawiszy. Niewielkie wymiary zastosowanych diod powodują, że nie będą one narażone na uszkodzenia, np. w przypadku przesuwania płytki po stole.

Kolejną czynnością jest wlotowanie podstawek pod układy scalone. Następnie należy wlotować złącze Z1. Autor zaleca zastosowanie „podstawek“ także pod wyświetlacze. W tym celu najlepiej jest wykorzystać odcinki typowych, precyzyjnych listew montażowych, przycinając pod każdy wyświetlacz dwie po 5 pinów każda. Można też zastosować odpowiednio

przycięte zwykle podstawki pod układy scalone typu DIL. Dzięki temu zabiegowi czoła wyświetlaczy będą znajdowały się ponad górną płaszczyznę pozostałych elementów, co pozwoli na wygodne zamontowanie opcjonalnego filtra, a poza tym umożliwi szybką wymianę wyświetlacza w przypadku awarii którejś z pozycji.

Wszystkie rezystory są montowane w pozycji stojącej. Nie należy zapomnieć o tranzystorach T1..R8 oraz kondensatorach blokujących. Po zamontowaniu złącza JP1 należy obsadzić go jumperem w pozycji zależnej od tego czy zastosowaliśmy zabezpieczenie nadprądowe (układ U6) czy też nie. W tym drugim przypadku montaż elementów U6, C7 oraz R17 jest zbędny, a końcówka 12 dekodera U5 powinna być zwarta do masy za pomocą JP1.

Wlotowanie klawiszy kończy montaż układu. W układzie zastosowano typowe włączniki chwilkowe zaopatrzone w estetyczne kła-

wisze, dzięki czemu obsługa klawiatury jest przyjemna, a konstrukcja klawiszy zapewnia urządzeniu należytą trwałość. I choć wszystkie 28 klawiszy jest jednego typu, to autor w urządzeniu modelowym wyróżnił trzy sekcje klawiszy, dzięki trzem różnym kolorom w jakich wykonane były zastosowane w urządzeniu włączniki. Klawisze funkcyjne F1..F8 wykonano w kolorze zielonym, klawisze cyfr klawiatury szesnastkowej 0..9, A..F w kolorze niebieskim, natomiast cztery dodatkowe klawisze +, -, OK oraz klawisz monitora M wykonano w kolorze czerwonym. Oczywiście, w zależności od potrzeb, można zastosować odmienną kolorystykę lub nie montować wszystkich klawiszy (np. bez funkcyjnych F1..F8), zależy to od nabywcy zestawu.

Opcjonalny jest też montaż drugiej linii wyświetlacza LED - DL9..DL16. W przypadku rezygnacji nie należy montować także elementów U2, U4 oraz RP3. Należy wszakże pamiętać, że monitor systemowy (BIOS) wykorzystuje tylko „górną” linię wyświetlacza: DL1..DL8. „Dolna” może być wykorzystana przez programistę w aplikacjach wymagających większego pola odczytowego.

Sprawdzenie poprawności wlotowania wszystkich elementów kończy montaż urządzenia. Na koniec autor proponuje wykonanie dodatkowej folii klawiatury, dzięki której użytkownicy proponowanego przez autora programu monitora będą mieli ułatwione zadanie przy poruszaniu się w menu użytkownika i korzystaniu z funkcji oferowanych przez BIOS systemu AVT-399.

Wygląd klawiatury w skali 1:1 przedstawia rys. 4. Rysunek ten

najlepiej jest wyciąć lub odbić na kserografie a następnie zafoliować, co podniesie trwałość klawiatury i zabezpieczy jej opis przed zabrudzeniem. Tak wykonaną folię należy przykręcić korzystając z dowolnych tulejek dystansowych oraz czterech otworów na płycie wyświetlacza.

Sprawdzenie poprawności działania urządzenia sprowadza się do połączenia płytki z modułem płyty bazowej AVT-399/1 oraz, przy zamontowanym układzie EPROM z programem monitora, zasilenie całości. Jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, na wyświetlaczu powinien pojawić się napis „HELLO”, po czym po około sekundzie zgłosi się monitor, czego objawem będzie wygaszony wyświetlacz z zapaloną kropką na pierwszej pozycji DL1. Wciśnięcie klawisza „9” uruchamia prostą procedurę testującą cały wyświetlacz (także linię 2) oraz wszystkie klawisze. Dodatkowo, jeżeli wykryta jest obecność wyświetlacza LCD, to on także zostaje przetestowany. Przy zastosowaniu tego ostatniego należy pamiętać aby typ wyświetlacza LCD był zgodny programowo z modułami wyposażonymi w standardowy sterownik HD44780, np. firm Hitachi lub NEC. Przebieg procedury testującej jest dość złożony, dlatego nie będziemy go tu omawiać.

Ci spośród Czytelników, którzy nie będą korzystać z programu monitora BIOS399, będą musieli napisać własną procedurę testującą. Program po skompilowaniu należy zapisać w pamięci EPROM, umieszczając ją później w podstawce pod U8 na płycie bazowej (jumper JP1 w pozycji „external program memory”). Można też zaprogramować dowolny mikropro-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1..R8: 5,6..7,5kΩ
R9..R16: 120..240Ω
R17: 33kΩ
RP1: 4,7..10kΩ (R-pack SIL-9)
RP2, RP3*): 8 x 75..82Ω

Kondensatory

C1, C3..C6: 100nF
C2: 100μF/6,3V
C7: 680nF..1000nF

Półprzewodniki

U1, U2*): ULN2803
U3, U4*): 74HCT574 (AHCT,ALS,LS)
U5: 74LS145
U6: 74HCT123
U7: 74HCT245 (AHCT,ALS,LS)
U8: 74HCT175 (AHCT,ALS,LS)
U9: GAL16V8 zaprogramowany
DL1..DL8: SA39-11 (EWA,GWA,YWA) lub odpowiednik
DL9*)..DL16*): SA39-11 (EWA,GWA,YWA) lub odpowiednik
T1..T8: BC327..329
D1..D24: 1N4148 lub podobna

Różne

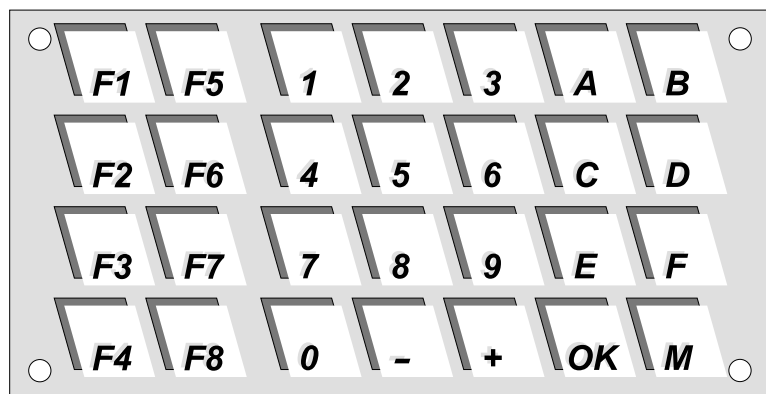
SW<F1..F8>*): włącznik chwilowy
SW<1..F,+,-,M,OK>: włączniki chwilowe
Z1: złącze „goldpin” 2x25 kątowe
JP1: „goldpin” 1x3 + jumper podstawki pod układy scalone płytka drukowana AVT-399/2

***Uwaga:** elementy oznaczone gwiazdką są opcjonalne i nie wchodzi w skład kitu AVT-399/2B. Elementy te można zamówić oddzielnie w Dziale Handlowym AVT (listownie, telefonicznie lub poprzez e-mail: dhavt@ikp.atm.com.pl).*

cesor, np. z pamięcią Flash (89C51, 89C52, 89S8252 lub inny), a następnie umieścić go w podstawce pod U1 na płycie bazowej komputera.

W kolejnym odcinku opiszemy konstrukcję płyty rozszerzającej (tzw. „extension board”), dodatkowo prezentując jej dwie wersje, z której jedna obsługuje dodatkowe karty pamięci, tzw. „krzemowe dyskietki”, na których można wygodnie i bezpiecznie przechowywać tworzone przez siebie programy w postaci wykonywalnej lub dowolne inne dane.

Sławomir Surowiński, AVT



Rys. 4. Wzór opisu klawiatury.